

鲈鱼制品固态发酵工艺条件的优化

卢晓莉^{1,2}, 曾令彬^{1,2}, 熊善柏^{1,2*}

(1. 华中农业大学食品科技学院, 湖北武汉 430070

2. 湖北省水产品加工工程技术研究中心, 湖北武汉 430070)

摘 要: 为实现我国传统发酵鱼制品鲈鱼的工业化生产, 采用固态发酵方法, 研究了米粉添加量、食盐添加量、发酵温度和发酵时间对自然发酵鲈鱼品质的影响, 并采用正交实验对发酵工艺进行了优化。结果表明, 米粉添加量、食盐添加量、发酵温度和发酵时间对鲈鱼品质存在显著影响, 将鱼肉 100g 米粉 45g 食盐 2.0g 配以适量的水、生姜、辣椒等辅料, 混合均匀后, 装入玻璃瓶, 压实并密封后, 于 25℃ 的温度下发酵 60h 可获得总酸度为 1.01%, 水溶性固形物含量 4.60%, 水溶性蛋白质含量 28.40mg/g 游离氨基酸含量 2.62mg/g 发酵风味浓郁、酸香可口的鲈鱼制品。

关键词: 鲈鱼, 固态发酵, 品质控制

Abstract Effects of amount of added rice powder added salt fermentation temperature and time on the quality of nature fermented fish were studied by solid-state fermentation and fermented technology was optimized by orthogonal experiment. Quality of fermented fish obviously correlated to amount of added rice powder salt fermentation temperature and fermentation time. Fermented fish were obtained by fermenting with 45.0g rice powder 45.0mL water 2.0g salt and proper supplementary materials under anaerobic environment at 25℃ for 60h. The physicochemical index of fermented fish under the optimum technology were pH4.8, 1.01% acidity, 4.6% soluble solid, 28.40mg/g soluble protein and 2.62mg/g free amino acid.

Key words fermented fish solid-state fermentation quality control

中图分类号: TS254.5 文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2007)08-0157-04

鲈鱼是中国传统的特色发酵鱼制品, 是以鱼块、米粉为主要原材料, 辅以适量的食盐、辣椒、生姜等

收稿日期: 2006-12-30 * 通讯联系人

作者简介: 卢晓莉 (1981—), 女, 硕士研究生, 研究方向: 水产品加工及贮藏。

基金项目: 国家科技支撑计划 (2006BAD05A18); 湖北省重点科技攻关计划 (2006AA204A03)。

进行固态发酵而制成, 因其具有发酵风味浓郁、酸香可口、营养丰富且易于消化吸收等特点而深受广大消费者的欢迎。但目前流传于湖北等地的民间鲈类食品制作方法简单, 多采用自然发酵方法进行工作坊式生产, 存在着发酵时间长、产品质量稳定性差、安全性低的问题, 没有形成工业化大规模生产。发酵肉制品也是我国传统食品之一, 目前已在人工控制条件下, 借助微生物发酵作用, 开发出许多具有良好风味特色、品质优良的新型发酵肉制品^[1-3]。本文拟采用固态发酵方法, 研究原料配比 (米粉添加量、食盐用量)、发酵温度和发酵时间对自然发酵鲈鱼总酸度、水溶性蛋白质、水溶性固形物、游离氨基酸等含量的影响并优化发酵工艺参数^[4], 为筛选鲈鱼优势发酵菌株、制定良好生产规程奠定基础, 促进我国传统发酵鱼制品生产工艺的革新和现代化。

1 材料与方法

1.1 实验材料

新鲜白鲢 1kg/尾, 市售; 米粉 将市售鄂宝牌粳稻米粉碎至 60目制得; 食盐, 辣椒, 生姜等均购于华中农业大学菜市场。

1.2 实验方法

1.2.1 样品制备 白鲢鱼杀死后洗净, 去头、去尾、去内脏, 切成约 1×2cm 的小块, 洗净并沥水。鲜红辣椒洗净, 去籽后剁碎。生姜洗净去皮, 切碎。将切好的鱼肉、米粉、辣椒、生姜、食盐和水按不同的比例混合均匀, 装瓶、压实并密封。置于不同温度的恒温培养箱, 保温发酵一定的时间, 然后取样。

1.2.2 pH 的测定 取 10g 样品, 研碎, 用排 CO₂ 的蒸馏水转移至 100mL 的容量瓶中, 定容后于室温条件下浸提 1h 然后抽滤, 取滤液用 pH 计测定^[5]。

1.2.3 酸度的测定^[6] 取 1.2.2 中滤液用 NaOH 滴定法测定, 以乳酸计。

1.2.4 水溶性蛋白质含量的测定^[7] 取 10g 样品, 研碎, 用蒸馏水转移至 100mL 的容量瓶中, 定容后于室温条件下浸提 1h 再以 6000r/min 离心 20min, 取上清液作适当稀释后, 用 Folin-酚法测定水溶性蛋白质的含量。

1.2.5 水溶性固形物含量的测定 取 1.2.4 中离心后的上清液 10mL, 用 105℃ 烘干法测定。

表 1 米粉添加量对鲑鱼制品自然发酵的影响

米粉添加量 (%)	pH	总酸度 (%)	水溶性蛋白质	水溶性固形物	游离氨基酸
			含量 (mg / g)	含量 (%)	含量 (mg / g)
0	5.25±0.04 ^a	0.51±0.02 ^d	25.42±0.24 ^c	5.83±0.03 ^b	2.16±0.17 ^c
15	4.87±0.04 ^b	0.67±0.02 ^a	27.04±0.43 ^b	6.17±0.11 ^b	2.20±0.06 ^b ^c
30	4.81±0.02 ^c	0.69±0.02 ^a	27.20±0.22 ^b	6.43±0.77 ^a	2.40±0.06 ^a
45	4.73±0.02 ^d	0.59±0.02 ^b	28.16±0.32 ^a	6.86±0.02 ^a	2.30±0.08 ^{abc}
60	4.83±0.02 ^{bc}	0.56±0.01 ^c	28.24±0.08 ^a	6.92±0.10 ^a	2.36±0.04 ^{ab}

注: 水、生姜、辣椒的添加量为每 100g 鱼肉中依次添加 45mL, 8g, 20g; 表中同列数据没有共同上标字母者表示差异显著, $p < 0.05$ 后同。

表 2 食盐添加量对自然发酵鲑鱼制品品质的影响

食盐添加量 (%)	pH	总酸度 (%)	水溶性蛋白质	水溶性固形物	游离氨基酸
			含量 (mg / g)	含量 (%)	含量 (mg / g)
1.0	4.34±0.02 ^d	0.70±0.01 ^a	22.91±0.57 ^a	6.16±0.10 ^c	2.30±0.11 ^a
2.0	4.47±0.02 ^c	0.66±0.01 ^{ab}	22.50±0.53 ^a	6.49±0.16 ^d	2.23±0.24 ^a
3.0	4.45±0.02 ^c	0.61±0.05 ^b	21.71±0.4 ^b	6.70±0.09 ^c	1.78±0.13 ^b
4.0	4.60±0.03 ^b	0.66±0.05 ^{ab}	20.86±0.17 ^c	7.10±0.14 ^b	1.91±0.10 ^b
5.0	4.67±0.03 ^a	0.64±0.05 ^{ab}	20.87±0.07 ^c	7.62±0.03 ^a	1.93±0.10 ^b

表 3 发酵温度对自然发酵鲑鱼制品品质的影响

发酵温度 (°C)	pH	总酸度 (%)	水溶性蛋白质	水溶性固形物	游离氨基酸
			含量 (mg / g)	含量 (%)	含量 (mg / g)
15	4.89±0.04 ^a	0.50±0.02 ^e	22.85±0.10 ^d	5.85±0.05 ^c	1.69±0.02 ^e
20	4.81±0.01 ^b	0.56±0.02 ^d	29.16±0.11 ^b	6.34±0.07 ^d	2.00±0.03 ^d
25	4.39±0.02 ^d	0.90±0.01 ^b	28.85±0.00 ^b	7.32±0.04 ^c	2.74±0.13 ^c
30	4.55±0.01 ^c	0.86±0.03 ^c	26.98±0.50 ^c	7.85±0.04 ^b	3.07±0.13 ^b
35	4.51±0.03 ^c	1.31±0.03 ^a	32.16±0.05 ^a	8.99±0.17 ^a	4.06±0.11 ^a

1.2.6 游离氨基酸含量的测定^[8] 精确称取 0.5g 样品, 于研钵中研碎, 加入 5mL60% 的乙酸溶液, 充分研磨并用蒸馏水定容至 100mL, 静置、过滤。将滤液作适当稀释后, 采用茚三酮法测定滤液中的游离氨基酸含量。

1.3 数据分析

用 SAS 软件对实验数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 米粉添加量对鲑鱼制品自然发酵的影响

米粉添加量对鲑鱼制品的发酵有重要影响。在 100g 鱼肉中, 分别添加 0、15、30、45、60g 米粉, 混匀后装瓶、压实并密封, 于 25℃ 发酵 60h, 测定鲑鱼制品 pH、总酸度、水溶性蛋白质、水溶性固形物和游离氨基酸含量, 结果见表 1。从表中可以看出, 随着米粉量的增加, 鲑鱼制品中的水溶性固形物、水溶性蛋白质的含量呈现逐步上升的趋势, 总酸度和游离氨基酸的含量均呈现先上升后又逐步下降的趋势。

2.2 食盐添加量对自然发酵鲑鱼制品品质的影响

食盐是鲑鱼制品生产中不可缺少的原料之一, 食盐用量不仅决定着制品咸味的可接受性, 而且会影响微生物的发酵作用。在米粉用量实验基础上, 研究了食盐添加量对鲑鱼制品品质的影响, 结果见表 2。

从表 2 中可以看出, 随着食盐添加量的增加, 鲑

鱼制品的 pH 上升, 总酸度、水溶性蛋白质、游离氨基酸含量呈下降趋势。这一结果表明, 适当的食盐含量对发酵有促进作用, 但过高的盐分对发酵有抑制作用, 且食盐用量过大, 制品口感也会过咸而难以接受。因此, 在鲑鱼制品生产中应严格控制食盐用量。

2.3 发酵温度对自然发酵鲑鱼制品品质的影响

发酵温度是影响自然发酵鲑鱼制品品质的重要因素之一。实验中, 测定了在 15、20、25、30、35℃ 培养的鲑鱼的 pH、总酸度以及水溶性蛋白质、水溶性固形物、游离氨基酸等含量, 结果见表 3。在 15、20℃ 发酵时, 鱼肉的肉质与新鲜鱼肉相仿, 酸度变化小。当温度为 25℃ 时, 鲑鱼制品的酸度上升幅度显著, pH 相应的降低, 水溶性固形物、游离氨基酸的含量则迅速提高。在 35℃ 下发酵后, 鲑鱼制品的总酸度则较 25℃ 时有显著升高, 水溶性蛋白质、水溶性固形物和游离氨基酸的含量也都呈现大幅度的上升趋势, 但是鲑鱼制品的品质迅速下降, 呈现出腐败的迹象。

2.4 发酵时间对自然发酵鲑鱼制品品质的影响

表 4 显示了发酵时间对自然发酵鲑鱼制品品质的影响。从表中可知, 随着发酵时间的延长, 制品的总酸度逐渐升高、pH 下降, 发酵 60h 后制品的 pH 和酸度的变化不显著。而鲑鱼制品的水溶性蛋白质、水溶性固形物的含量随着发酵时间的延长逐渐增

表 4 发酵时间对自然发酵鲑鱼制品品质的影响

发酵时间 (h)	pH	总酸度 (%)	水溶性蛋白质	水溶性固形物	游离氨基酸
			含量 (mg/g)	含量 (%)	含量 (mg/g)
24	5.93±0.02 ^a	0.33±0.03 ^d	23.80±0.07 ^d	5.78±0.07 ^d	1.46±0.12 ^d
36	5.17±0.02 ^b	0.40±0.01 ^c	25.04±0.14 ^c	6.26±0.04 ^c	2.01±0.0 ^c
48	4.75±0.02 ^c	0.55±0.02 ^b	25.35±0.24 ^b	7.00±0.02 ^b	2.38±0.03 ^b
60	4.55±0.03 ^d	0.70±0.01 ^a	25.44±0.13 ^b	7.02±0.1 ^b	2.71±0.05 ^a
72	4.56±0.02 ^d	0.72±0.01 ^a	27.22±0.03 ^a	7.89±0.05 ^a	2.69±0.06 ^a

表 5 正交实验及结果

序号	实验因素				检测指标				
	A 米粉添加量 (g/100g)	B 食盐添加量 (g/100g)	C 发酵温度 (℃)	D 发酵时间 (h)	pH	总酸度 (%)	水溶性蛋白质 (mg/g)	水溶性固形物 (%)	游离氨基酸 (mg/g)
1	30	2.0	20	48	4.41	0.70	23.59	5.65	1.33
2	30	3.0	25	60	4.17	1.14	24.63	6.20	2.16
3	30	4.0	30	72	4.23	1.16	23.59	7.72	2.85
4	45	2.0	25	72	4.13	1.23	25.83	6.73	2.87
5	45	3.0	30	48	4.11	1.12	21.36	7.05	2.22
6	45	4.0	20	60	4.05	1.05	27.44	6.66	1.67
7	60	2.0	30	60	3.98	1.65	29.21	6.69	2.77
8	60	3.0	20	72	3.94	1.14	27.32	6.45	1.32
9	60	4.0	25	48	4.17	0.92	21.34	6.59	1.77

表 6 方差分析

实验因素	pH	总酸度	水溶性蛋白质含量	水溶性固形物含量	游离氨基酸含量
米粉添加量	1191.2/<0.0001	584.59/<0.0001	146.62/<0.0001	9.26/<0.0017	56.55/<0.0001
食盐添加量	211.00/<0.0001	230.69/<0.0001	144.59/<0.0001	40.43/<0.0001	158.55/<0.0001
发酵温度	55.87/<0.0001	1275.31/<0.0001	155.49/<0.0001	83.68/<0.0001	1485.51/<0.0001
发酵时间	592.68/<0.0001	1479.66/<0.0001	847.84/<0.0001	32.09/<0.0001	326.66/<0.0001

加,游离氨基酸的含量则在发酵初期呈现逐步上升的趋势,发酵 60h后趋于平稳甚至略有下降。

2.5 鲑鱼发酵的工艺优化

根据单因素实验结果,在固定加水量以及辣椒、生姜用量的基础上,选择米粉添加量、食盐添加量、发酵温度和发酵时间作为实验因素,设计了 L₉(3⁴)正交实验(实验重复三次),正交实验及结果见表 5 方差分析见表 6

从表 5和表 6可以看出,米粉添加量、食盐添加量、发酵温度和发酵时间对鲑鱼制品的 pH、总酸度以及水溶性蛋白质、水溶性固形物、游离氨基酸等含量均有极显著影响。米粉添加量对制品 pH 影响最大,其次为发酵时间、食盐添加量和发酵温度;而发酵时间和发酵温度对制品酸度影响最大,米粉添加量和食盐添加量的影响其次;发酵时间对制品中水溶性蛋白质含量的影响最大,而发酵温度对制品中水溶性固形物和游离氨基酸含量的影响最大,其次为食盐添加量、发酵时间和米粉添加量。综合考虑 4 个因素对自然发酵鲑鱼制品品质影响的情况,选择米粉添加量 45g/100g、食盐添加量 2.0g/100g、发酵温度 25℃、发酵时间 60h作为适宜的发酵条件。在上述优化工艺条件下进行实验,所制得的鲑鱼制品的 pH 为 4.18、总酸度为 1.01%、水溶性固形物含量

为 4.60%、水溶性蛋白质含量为 28.40mg/g、游离氨基酸含量为 2.62mg/g,具有发酵风味浓郁、酸香可口的特点。

3 结论

本文采用固态发酵方法,研究了米粉添加量、食盐用量、发酵温度和发酵时间对鲑鱼 pH、总酸度、水溶性蛋白质、水溶性固形物和游离氨基酸等含量的影响。研究结果表明,米粉添加量、食盐用量、发酵温度和发酵时间对鲑鱼品质有显著影响。将鱼肉 100g、米粉 45g、食盐 2.0g配以适量的水、生姜、辣椒等辅料,混合均匀后,装入玻璃瓶,压实并密封后,于 25℃的温度下发酵 60h 可获得发酵风味浓郁、酸香可口的鲑鱼制品,其 pH 为 4.18、总酸度 1.01%、水溶性固形物含量 4.60%、水溶性蛋白质含量 28.40mg/g、游离氨基酸含量 2.62mg/g 并且具有发酵时间短、产品质量稳定的特点。

参考文献:

[1] 孙来华,李桂荣. 羊肉发酵香肠的研制[J]. 食品科技, 2005(4): 46~49
[2] 张勤. 微生物在发酵肉制品中的应用[J]. 肉类工业, 1998(10): 33~35

浸提条件对莲子汁萃取率的影响

王 辰, 蒋红英

(长江大学生命科学学院, 湖北荆州 434025)

摘 要:以湖北洪湖特有的通心白莲为原料, 利用 α -淀粉酶酶解法浸提莲子汁工艺, 提取率较传统的热水法提高, 在此酶解条件下, 比较莲子汁萃取过程中微波、筛分、冷冻等预处理条件对其萃取率的影响。结果表明: 3g 莲子粉微波浸提显示出汁率能达到 85.1%, 总糖含量 12%; 随着莲子粉颗粒粒径的减小, 同等条件下糊化效果越好, 出汁率、总糖含量和粘度也逐渐增大, 相反冷冻预处理使各指标都有所下降。

关键词: 莲子, 浸提, 微波, 筛分

Abstract Lotus seeds from HuBei HongHu county was used as materials in this experiment the α -amylase method was selected which was better than the hot water extraction. After treated with α -amylase different methods of lotus seed pretreatment were studied. Lotus seed juice which got through different methods had diverse components. Microwave method could hold the component effectively in lotus seed juice of 3g lotus seed, there was content of soluble solids 89.54%, total sugar 12%. The smaller the lotus seed diameter distribution, the better effect of gelatinization the higher extraction, total sugar and viscosity. On contrary, freezing restrain these impacts.

Keywords lotus seed; extract; microwave; granularity

中图分类号: TS255.6 文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2007)08-0160-03

收稿日期: 2006-11-13

作者简介: 王辰(1965-), 男, 副教授, 研究方向: 食品加工技术。

莲子俗名藕实、莲蓬子, 为睡莲科植物 (*Nelumbo nucifera Gaertn*) 的果实或种子, 主产湖南、湖北、福建、江苏、浙江、江西。莲子味甘、涩, 性平(鲜者甘平, 干者甘温), 入心、脾和肾经, 具有补脾止泻、养心安神、益肾固精的功效。据《玉楸药解》记载: “莲子甘平, 甚益脾胃, 而固涩之性, 最宜滑泻之家, 遗精便溏, 极有良效”。莲子对体质虚弱之心慌、失眠多梦、遗精者, 脾气虚之慢性腹泻者及妇女脾肾亏虚之白带过多者均有较好疗效。据分析, 每 100g 莲子干品中含蛋白质 16.6g 脂肪 2.0g 碳水化合物 62g 钙 89mg 铁 6.4mg 磷 285mg 其中淀粉和棉籽糖含量较多, 还含有抗氧化作用很强的维生素 C 和谷胱甘肽^[1]。莲子的营养价值及其食疗效果高, 且资源丰富, 但因其质地坚硬、食用不便、加工单一, 而使其作用的发挥受到了很大限制。而且莲子汁在生产加工过程中受加热等加工因素和化学因素和成分的影响, 对其风味和色泽也有所改变^[2]。本文结合莲子汁的加工特性, 在不同的提取条件下比较莲子汁的提取率, 从而确定最佳浸提工艺条件, 为开发研究出营养丰富、风味独特的莲子汁寻找新的途径。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

莲子 市售, 产地湖北洪湖, 去心; α -淀粉酶 天津市福晨化学试剂厂, 粉状, 分析纯, 按 (QB/T 1803-93) 中规定的方法测定酶活, 根据吸光度查“吸光度与测试 α -淀粉酶酶浓度对照表”, 求得酶液浓度并计算酶活力^[3], pH 6.0 为 α -淀粉酶最适工作 pH, 酶活力为 1583u/g。

[3] P Kontula M - L Suikk T Suortti et al The isolation of lactic acid bacteria from human colonic biopsies after enrichment on lactose derivatives and rye arabinoxyl- oligosaccharides [J]. Food Microbiology 2000 17: 13~22

[4] S Riebrox S Benjakul W Visessanguan et al Physical properties and microstructure of commercial Sam-fug a fermented fish sausage [J]. Eur Food Res Technol 2005, 220 520~525

[5] 田呈瑞, 张富新. 中式发酵香肠发酵特性的研究 [J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2002, 29(6): 77~80

[6] 张宏, 陈建华. 乳酸菌发酵火腿的研制 [J]. 食品科学, 1992(6): 20~22

[7] 董晓燕. 生物化学实验 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003. 62~63

[8] 何照范, 张迪清. 保健食品化学及检测技术 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998. 141~142